

ABUNDÂNCIA, SAZONALIDADE, REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA CONCHA DE UMA POPULAÇÃO DE *Achatina fulica* [Bowdich, 1822] [MOLLUSCA, ACHATINIDAE] EM AMBIENTE URBANO

Marcelo Nocelle de Almeida¹

ALMEIDA, M. N. de. Abundância, sazonalidade, reprodução e crescimento da concha de uma população de *Achatina fulica* [Bowdich, 1822] [Mollusca, Achatinidae] em ambiente urbano. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 51-60, jan./jun. 2013.

RESUMO: *Achatina fulica* foi introduzida no Brasil na década de 1980 e hoje se encontra distribuída em 24 estados e no Distrito Federal. Suas populações estão concentradas nas áreas urbanas e vêm causando incômodos as populações humanas por se tornarem pragas de jardins, hortas e pomares, além de atuarem como hospedeira em potencial de zoonoses e parasitoses de interesse veterinário. Esse trabalho teve por objetivo estudar a abundância, sazonalidade, reprodução e o crescimento da concha de uma população de *A. fulica* em ambiente urbano. Os dados foram obtidos por meio de amostragens mensais entre maio de 2011 e abril de 2012. Foram observados aspectos tais como abundância e sazonalidade, estação reprodutiva e o crescimento da concha. A população de *A. fulica* sofreu uma oscilação em sua abundância durante o ano, sendo mais abundante em junho de 2011 e fevereiro de 2012. A reprodução ocorreu principalmente em maio/junho de 2011 e em fevereiro/março de 2012. O ritmo de crescimento da concha demonstrou que na fase juvenil é acelerado e torna-se mais lento após a maturidade sexual.

PALAVRAS-CHAVE: Caramujo-gigante-africano. Invasões biológicas. Fauna urbana.

ABUNDANCE, SEASONALITY, REPRODUCTION AND GROWTH OF SHELL IN A POPULATION OF *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (MOLLUSCA, ACHATINIDAE) IN URBAN ENVIRONMENT

ABSTRACT: In Brazil, populations of *Achatina fulica* are spread over Brazilian states. Dense populations of *A. fulica* are nuisance to human populations and pest to gardens and small crops. Such populations also act in the transmission of two zoonosis as well as other parasitosis of veterinary importance. The control of the snails populations by moluscicides substances have been used as a parasite populations control measure. However, the efficient control of parasites by this mean depends on the knowledge of the snails biology and behaviour, as well as the elucidation of abiotic factors influence over these aspects. The aim of this work was the description of abundance, seasonality and the investigation of aspects relating to growth and reproduction of this specie in its natural environment. From May 2011 to April 2012, monthly snail samples were collected and observed the aspects such as breeding and growth of the shell. The population of *A. fulica* suffered an oscillation in abundance during the year, being more abundant in June/2011 and February/2012. Reproduction occurred mainly in May/June 2011 and February/March 2012. The growth of the shell showed that the juvenile phase is accelerated and becomes slower after sexual maturity.

KEY-WORDS: Giant african snail. Biological invasions. Urban fauna.

ABUNDANCIA, ESTACIONALIDAD, REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE CONCHA EN UNA POBLACIÓN DE *Achatina fulica* (BOWDICH, 1822) (MOLLUSCA, ACHATINIDAE) EN AMBIENTE URBANO

RESUMEN: *Achatina fúllica* fue introducida en Brasil en la década de 1980 y actualmente se encuentra distribuida en 24 estados y en el Distrito Federal. Sus poblaciones se concentran en las áreas urbanas y están causando incómodos a las poblaciones humanas, convirtiéndose en plagas de jardines, huertos y pomares, además de actuar como hospedera en potencial de zoonosis y parasitosis de interés veterinario. Esta investigación tuvo por objetivo estudiar la abundancia, estacionalidad, reproducción y el crecimiento de la concha de una población de *A. fúllica* en ambiente urbano. Se ha obtenido los datos por medio de muestras mensuales entre mayo de 2011 y abril de 2012. Se observó aspectos tales como abundancia y estacionalidad, estación reproductiva y el crecimiento de la concha. La población de *A. fúllica* sufrió oscilación en su abundancia durante el año, siendo más abundante en junio de 2011 y febrero de 2012. La reproducción ocurrió principalmente en mayo/junio de 2011 y en febrero/marzo de 2012. El ritmo de crecimiento de la concha mostró que en la fase juvenil es acelerado y se hace más lento tras la madurez sexual.

PALABRAS CLAVE: Caramujo gigante africano. Invasiones biológicas. Fauna urbana.

¹Doutor em Ciências, Professor Adjunto II, Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra, Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Av. João Jasbick s/n, Bairro Aeroporto, 28470-000, Santo Antônio de Pádua/RJ, Telefone: (22) 3851-0994, mnocelle@bol.com.br; mnocelle@vm.uff.br.

Introdução

Achatina fulica [Bowdich, 1822] é originária do leste e nordeste da África, mas mediante atividades humanas foi introduzida em vários países do mundo (MEAD, 1979), onde se tornou muito abundante devido ao seu hábito alimentar generalista e seu alto potencial reprodutivo. Esse comportamento permitiu a colonização de diversos ambientes (RAUT; BARKER, 2002), sobretudo, aqueles modificados antropicamente, pois, oferecem abrigos e uma extensa gama de itens alimentares (FISCHER; COSTA; NERING, 2008). Em função disso, esse molusco gastrópode terrestre é considerado como uma das cem piores pragas do mundo (ESTON et al., 2006).

No Brasil, essa espécie foi introduzida no estado do Paraná, no final da década de 1980, com objetivo de suceder os *escargots* [*Helix aspersa*, Müller, 1774] (TELES; FONTES, 2002), pois, a espécie africana além de ganhar peso mais rapidamente, é mais prolífica e mais adaptada as condições climáticas do Brasil que a espécie europeia (TELES; FONTES, 1998). Devido a essas características, houve uma intensa divulgação pelos meios de comunicação incentivando sua criação (TELES; FONTES, 2002). Entretanto, diversos problemas enfrentados pelos criadores fizeram com que a atividade não se desenvolvesse e muitos criadores desestimulados pelo insucesso da iniciativa, abandonaram suas criações permitindo a fuga dos animais, assim como também os soltaram no ambiente (FRANCO; BRANDOLINI, 2007).

A colonização do ambiente por essa espécie pode trazer diversas consequências. Em todos os países onde foi introduzida, essa espécie é considerada praga agrícola devido à voracidade com que se alimenta e a rapidez com que danifica diversos cultivos, grãos armazenados, bem como a destruição de jardins e hortas domésticas (ESCARBASSIERE; MORENO, 1997). É importante na saúde pública, pois é hospedeira em potencial de larvas de parasitos humanos, como por exemplo, *Angiostrongylus cantonensis* [Chen, 1935], agente etiológico da meningite eosinofílica e *Angiostrongylus costaricensis* [Morera e Céspedes, 1971], nematódeo causador de angiostrongilíase abdominal. Também atua como hospedeiro intermediário de parasitos de animais domésticos e silvestres como *Aelurostrongylus abstrusus* [Railliet, 1898], nematódeo parasito de pulmão de felídeos causando pneumonia (ZANOL et al., 2010).

Espécies introduzidas normalmente apresentam distribuição sinantrópica, vivendo em áreas urbanas ou modificadas por atividades humanas. Entretanto, há na literatura diversos exemplos de espécies exóticas tanto aquáticas quanto terrestres invadindo áreas naturais. Atualmente, o Brasil enfrenta sérios problemas ambientais com a introdução de espécies exóticas, entre as quais pode-se citar o coral-sol, *Tubastraea coccinea* [Lesson, 1829] (MANGELLI; CREED, 2012), o mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* [Dunker, 1857] (MANSUR et al., 2003) e a abelha africana, *Apis mellifera* [Linnaeus, 1758] (MINUSSII; ALVES-DOS-SANTOS, 2007) entre outros. *Achatina fulica* é outra espécie que vem invadindo áreas naturais no Paraná (FISCHER; COLLEY, 2004; FISCHER; COLLEY, 2005; FISCHER et al., 2006), São Paulo (ESTON et al., 2006), Rio de Janeiro (SANTOS; MONTEIRO; THIENGO, 2002) e Mato Grosso (THIENGO et al., 2007). A invasão de áreas naturais por esse gastrópode

terrestre é extremamente preocupante, pois poderá competir com espécies nativas, tais como *Megalobulimus* sp. (Miller, 1878); *Strophocheilus* sp. [Spix, 1827] e *Thaumastus* sp. [Albers, 1860] podendo deslocá-las ou levá-las a extinção. Frequentemente ainda, essas espécies nativas são confundidas com o caramujo africano e sacrificadas erroneamente em campanhas de combate ao invasor (ZANOL et al., 2010).

O conhecimento da ecologia e biologia desse molusco no ambiente urbano é extremamente importante, pois, poderá evitar que a espécie se torne um invasor, fornecerá parâmetros que poderá evidenciar quando a espécie representa uma população estabelecida além de contribuir para a análise de risco, detecção precoce e manejo (COLLEY; FISCHER, 2009). Outro aspecto muito importante acerca do conhecimento da biologia do caramujo-gigante-africano é a possibilidade de associá-la as medidas de controle. Nos estudos de parâmetros biológicos sobre uma espécie, o entendimento de suas atividades sazonais, os processos de reprodução e crescimento são considerados de importância fundamental, pois constituem funções básicas de um organismo. Diante disso, esse trabalho objetivou investigar a abundância, sazonalidade, reprodução e o crescimento da concha de uma população de *A. fulica* em uma área urbana do estado do Rio de Janeiro.

Material e Métodos

Esse trabalho foi realizado em uma área de cerca de 500 m², as margens do rio Pomba na zona urbana do município de Santo Antônio de Pádua, região noroeste do estado do Rio de Janeiro (21°32'22" de latitude sul e 42°10'49" de longitude oeste). O clima da região é tropical seco (Aw) (GONÇALVES et al., 2003), caracterizado por estação seca no inverno e chuvosa no verão, com maior concentração de chuvas entre os meses de novembro e março. Geomorfologicamente o município está inserido no domínio dos mares de morros florestados. Como a área de estudo está localizada em uma planície fluvial embutida no fundo do vale do rio Pomba, o solo característico da área é o neossolo flúvico salino (SILVA, 2011) coberto na área estudada por uma densa camada de serrapilheira. A vegetação da área onde foi realizado o estudo era composta por hibisco [*Hibiscus rosa-sinensis* Linnaeus, Malvaceae], acerola [*Malpighia glabra* Linnaeus, Malpighiaceae], goiaba [*Psidium guajava* Linnaeus, Myrtaceae], romã [*Punica granatum* Linnaeus, Punicaceae], laranja [*Citrus sinensis* Linnaeus, Rutaceae], videira [*Vitis vinifera* Linnaeus, Vitaceae], taioba [*Xanthosana sagittifolium* Linnaeus, Araceae], heliconia [*Heliconia acuminata* Andersson, Heliconiaceae], alfavaca [*Ocimum americanum* Linnaeus, Lamiaceae], trevo [*Trifolium repens* Linnaeus, Leguminosae] e tiritica [*Cyperus rotundus* Linnaeus, Cyperaceae].

As amostragens foram realizadas mensalmente, entre os dias 12 e 17 de cada mês, entre maio de 2011 e abril de 2012 no período diurno, entre 14:00 e 17:00 horas. Não houve amostragem em janeiro de 2012, devido às intensas chuvas ocorridas na cabeceira do rio Pomba em Minas Gerais, o que acarretou o seu transbordamento no município de Santo Antônio de Pádua/RJ.

A procura pelos moluscos foi manual, não-sistemática, vistoriando toda a área em locais como embaixo da serrapilheira, troncos caídos, rochas, entre raízes, na vege-

tação e em superfícies antrópicas. Cada molusco encontrado foi capturado, utilizando luvas plásticas, e com o auxílio de um paquímetro foram mensuradas as seguintes dimensões da concha: altura total (Ht: distância compreendida entre o ápice da concha e o bordo posterior da abertura), diâmetro (D: distância entre o bordo do lábio externo até o bordo oposto mais saliente da volta corporal), altura da espira (He: distância entre o ápice da concha e a sutura da espira com a volta corporal), largura da abertura (La: distância entre os lábios interno e externo, em seus pontos mais extremos), altura da abertura (Ha: distância entre o ponto de encontro do lábio externo da abertura com a volta corporal até o bordo posterior da abertura) e altura da volta corporal (Hvc: distância entre o bordo inferior e a sutura da volta corporal com a espira). Essas medições da concha foram posteriormente transformadas nas seguintes relações: D/Ht (indica a forma da concha), Hvc/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela volta corporal), Ha/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela abertura), He/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela espira), La/D (indica o quanto do diâmetro é ocupado pela abertura), La/Ha e La/Hvc (indicam a forma da abertura). Estas relações matemáticas estabelecem as seguintes proporções: (=1), seguimentos homólogos; (>1), primeiro seguimento maior e (<1), segundo seguimento maior (UETA, 1979/1980; ABSALÃO; ROBERG, 1999; MONTEIRO; SANTOS, 2001). Após a realização da biometria, as conchas foram marcadas com tinta atóxica e os animais foram recolocados no mesmo local.

O crescimento da concha foi verificado através da análise das relações conquiométricas, recaptura dos indivíduos marcados e análise de componentes principais. As relações conquiométricas indicam a forma da concha durante os diferentes estádios de crescimento. A recaptura dos indivíduos marcados possibilitou estimar a taxa de crescimento mensal (aumento do tamanho da concha dividido pelo intervalo de 30 dias) entre cada amostragem, utilizando a altura da concha (Ht) como parâmetro. A análise de componentes principais objetivou indicar a significância relativa das dimensões da concha em ordem decrescente de importância. Todas as análises do crescimento foram avaliadas em quatro classes de altura da concha: filhotes (até 10,0 mm), jovens (entre 10,1 e 40,0 mm), adultos jovens (entre 40,1 e 70,0 mm) e adultos (maior que 70,1 mm) (SIMIÃO; FISCHER, 2004).

A reprodução foi caracterizada pelo encontro de oviposições e indivíduos com altura de concha inferior a 10,0 mm, que segundo Simião e Fischer (2004) são classificados como filhotes. Para determinar o tamanho médio dos ovos, com auxílio de um paquímetro, foram realizadas as medidas dos dois principais eixos de 30 ovos (BESSA; ARAÚJO, 1995) escolhidos aleatoriamente de uma oviposição encontrada em maio de 2011. Após a realização das medidas, os ovos foram devolvidos ao mesmo local.

Com objetivo de verificar a sazonalidade foram determinadas as abundâncias mensais. A identificação da espécie foi feita de acordo com Oliveira e Almeida (1999), Simone (2006) e Thomé, Gomes e Picanço (2006). Os dados meteorológicos foram cedidos pela Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

Resultados e Discussão

Abundância e sazonalidade

A abundância mensal de *A. fulica* em uma área urbana do município de Santo Antônio de Pádua/RJ está ilustrada na Figura 1. Pode-se observar que houve um pico populacional em junho de 2011 seguido por um declínio culminando com a menor abundância em outubro e novembro de 2011. A partir de dezembro houve uma nova elevação da abundância, ocasionando em fevereiro de 2012, um segundo pico populacional. Novamente, essa elevada abundância foi seguida por um declínio populacional. Essa oscilação populacional de *A. fulica* também foi observada em outros trabalhos, tanto no Brasil como no exterior. Albuquerque et al. (2009) realizaram uma pesquisa no município de Lauro de Freitas/BA entre novembro de 2001 a novembro de 2002. Neste trabalho os autores também observaram uma oscilação na abundância de *A. fulica* durante o período de estudo. No início de suas amostragens, em novembro de 2001, a abundância foi elevada, sendo seguida por um forte declínio populacional até fevereiro de 2002. A partir desse mês a abundância de *A. fulica* foi se elevando até maio de 2002, com um decréscimo em junho e nova elevação em julho. Em agosto houve novo declínio com nova elevação em setembro, e por fim declinando em outubro e novembro de 2002, quando se encerraram os trabalhos. Ravikumara et al. (2007) também encontraram oscilações na abundância anual de *A. fulica* na Índia. De acordo com os autores, a população começou a aumentar em junho para atingir o pico populacional na segunda quinzena de setembro. A partir de dezembro até março, a população começou a diminuir até atingir a menor população na segunda quinzena de fevereiro. A partir de março houve novo crescimento populacional.

Em geral, os gastrópodes pulmonados terrestres tendem a ser mais abundantes na estação chuvosa onde a umidade relativa do ar e do solo são maiores (PEREZ et al., 2008). Em maio e junho de 2011 a umidade do ar foi elevada (80 e 81%, respectivamente). Entretanto, nos meses de julho de 2011 e fevereiro de 2012 houve uma ligeira redução dessa umidade (77 e 66%, respectivamente) (Figura 2). Em relação ao volume de chuva acumulado, apenas o mês de maio de 2011 apresentou uma maior intensidade de chuva (76 mm/mês), enquanto que nos demais meses o volume de chuva foi bastante reduzido (junho: 10,1; julho: 6,2 e fevereiro: 17,4 mm/mês,) (Figura 3). Essa abundância elevada, mesmo em períodos com variáveis climáticas inadequadas, pode estar ligada ao comportamento de proteção que os gastrópodes terrestres exibem para sobreviverem a esses períodos desfavoráveis. Esses animais perdem água pelo tegumento, porém, também se reidratam pelo tegumento através da reidratação por contato (COOK, 2001). Entre algumas estratégias comportamentais que garantem a sobrevivência durante esses períodos desfavoráveis estão à estivação, retração da massa cefalopodial para dentro da concha e o enterramento no solo (D'ÁVILA et al., 2004; COSTA, 2010). O comportamento de se enterrar no substrato foi observado em outras espécies de gastrópodes terrestres, sobretudo, da Família Subulinidae como *Beckianum beckianum* Pfeiffer, 1846 (ALMEIDA e MOTA, 2011b), *Leptinaria unilamellata* [d'Orbigny, 1835] (ALMEIDA e MOTA, 2011c) e *Subulina octona* (D'ÁVILA

et al., 2004). Esse comportamento diminui o risco de dessecção, já que o solo retém umidade suficiente para proporcionar a sobrevivência dos moluscos. O enterramento dos moluscos é uma das principais respostas às variações de temperatura e umidade na superfície do solo.

Entre os 39 moluscos amostrados em maio de 2011, dois se encontravam em superfícies antrópicas, nove na vegetação e 28 no solo. Em Junho de 2011, cinco moluscos foram observados tanto em superfícies antrópicas como na vegetação, enquanto 32 estavam no solo. Em julho de 2011 foi encontrado apenas um molusco na vegetação e 32 indivíduos no solo, sendo que todos estavam em estivação e apresentavam o epifragma. Esse se constitui em uma membrana mucoprotéica que oblitera a abertura da concha que permite reduzir a perda de água. Por último, em fevereiro de 2012, foram encontrados seis moluscos na vegetação e 25 no solo. Mesmo nos demais meses onde a abundância foi menor, a grande maioria dos moluscos foi encontrada semi-enterrada no solo, sugerindo que esse comportamento pode ser um fator-chave para que possam atravessar períodos com variáveis climáticas adversas. No entanto, novos estudos serão realizados para comprovar essa hipótese. Todavia, cabe ressaltar que a área onde foi realizado o estudo situa-se as margens do rio Pomba e é coberta por árvores que proporcionam sombreamento, além do solo ser coberto por uma grossa camada de serrapilheira, fatores que em conjunto mantiveram o solo úmido ao longo do ano.

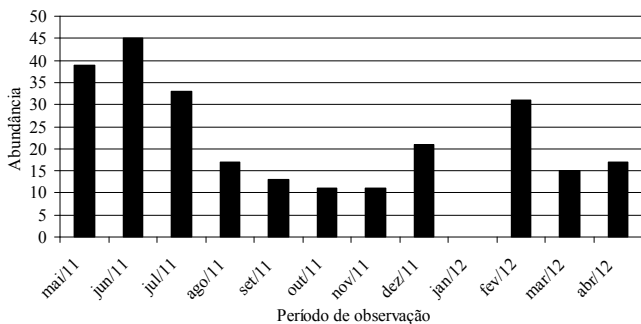


Figura 1: Abundância mensal de *Achatina fulica* em uma área urbana do município de Santo Antônio de Pádua/RJ. Não houve amostragem em janeiro de 2012 devido ao transbordamento do rio Pomba na região.

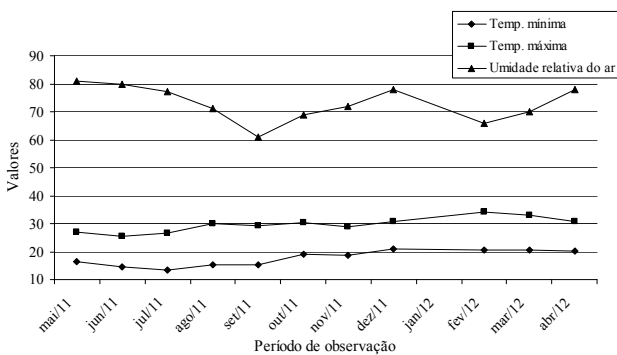


Figura 2: Médias mensais das temperaturas mínima e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%) no município de Santo Antônio de Pádua durante o período de observação. Fonte: Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

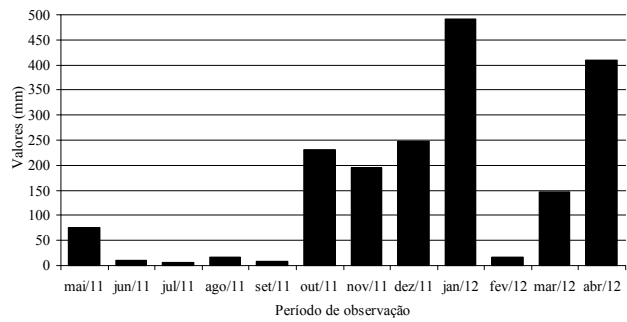


Figura 3: Volume de chuva acumulado mensalmente entre março de 2011 e abril de 2012 no município de Santo Antônio de Pádua/RJ. Fonte: Estação Climatológica Auxiliar de Santo Antônio de Pádua/RJ.

Tabela 1: Frequência de indivíduos de *Achatina fulica* em cada classe de comprimento e variação da abundância mensal e estacional no município de Santo Antônio de Pádua/RJ no período compreendido entre maio de 2011 a abril de 2012.

Estação	Mês/ano	Filho-tes até 10,0 mm	Jovens 10,1 a 40,0 mm	Adultos jovens 40,1 a 70,0 mm	Adultos maiores que 70,1 mm	Total mensal	Total/ estação
Outono	Mai/11	13	18	3	5	39	84
	Jun/11	11	12	8	14	45	
Inverno	Jul/11	6	12	5	10	33	63
	Ago/11	--	4	4	9	17	
	Set/11	--	2	3	8	13	
Primavera	Out/11	--	4	1	6	11	43
	Nov/11	--	--	7	4	11	
	Dez/11	--	4	16	1	21	
Verão	Jan/12*	--	--	--	--	--	46
	Fev/12	--	--	11	20	31	
	Mar/12	--	--	6	9	15	
Outono	Abr/12	2	9	2	4	17	17
Total		32	65	66	90	253	253

*Não houve amostragem em janeiro de 2012 devido ao transbordamento do rio Pomba na região.

Reprodução

Durante o período de observação foram encontradas no local estudado, cinco oviposições, sendo duas no outono (maio e junho de 2011), uma no inverno (setembro de 2011) e duas no verão (fevereiro e março de 2012). Resultados diferentes foram encontrados por Fischer e Colley (2005), onde observaram oviposições em todas as épocas do ano no Paraná, entretanto, o mesmo não foi observado nesse trabalho. De acordo com Pawson e Chase (1984) e Franco e Brandolini (2007), as oviposições são realizadas em massas esféricas de 4,0 a 8,0 cm e depositadas em ninhos e enterradas em profundidades que variam entre 4,0 e 6,8 cm em condições de laboratório, todavia, em condições naturais, segundo Fischer e Colley (2005), as oviposições podem ser encontradas em profundidades de até 10,0 cm. Fischer (2009) observou que

uma parte dos ovos fica enterrada no ninho enquanto outra parte recobre sua abertura. Todas as oviposições encontradas nesse estudo estão de acordo com as características citadas anteriormente tanto em condições de laboratório como em ambiente natural, pois havia vestígios que evidenciavam a presença de ninho ou cavidade, como citado por Franco e Brandolini (2007) bem como ovos espalhados na superfície do solo (FISCHER, 2009). O ninho da oviposição realizada em março encontrava-se sob uma grossa camada de serrapilheira que era utilizada também como sítio de repouso pelos caramujos. De acordo ainda com Franco e Brandolini (2007), esse também é um comportamento frequentemente observado em *A. fulica*, pois esses locais são úmidos e sombreados que favorecem sobremaneira tanto suas atividades quanto o seu desenvolvimento embrionário. Fischer e Colley (2004) também encontraram oviposições sob a camada de serrapilheira. Entre as demais oviposições encontradas nesse trabalho, três foram encontradas na base de plantas, uma na base de um canteiro de hortaliças. Esses dados são semelhantes aqueles encontrados por Fischer e Colley (2004) em ambiente natural no Paraná, onde os autores encontraram 61,3% e 16,1% de oviposições na base de plantas e base de muros, respectivamente.

Segundo Raut e Barker (2002), *A. fulica* deposita em torno de 200 ovos por oviposição. Nesse estudo, os ninhos não foram abertos para a contagem total dos ovos, pois objetivou-se não interferir no comportamento e na biologia dos moluscos, por isso o total de ovos por oviposição não foi contado. A partir da medida de 30 ovos da oviposição encontrada em maio de 2011 foi possível determinar que os ovos de *A. fulica* medem em seu diâmetro maior $4,65 \pm 0,11$ mm e em seu diâmetro menor $3,75 \pm 0,10$ mm. Pawson e Chase (1984) encontraram tamanhos de ovos, em condições de laboratório, com medidas semelhantes (4,8 e 3,9 mm).

Durante o período de realização desse estudo (maio de 2011 a abril de 2012) a população de *A. fulica* apresentou três ciclos reprodutivos: 1º) maio e junho de 2011, 2º) setembro de 2011 e 3º) fevereiro e março de 2012. Em algumas espécies de gastrópodes terrestres, tais como *Beckianum beckianum* [Pfeiffer, 1846]; *Subulina octona* [Bruguière, 1792] e *Leptinaria unilamellata* [d'Orbigny, 1835] a reprodução foi observada durante todo o ano, entretanto, houve um aumento do número de indivíduos com ovos e filhotes na estação chuvosa (ALMEIDA; MOTA, 2011a,b,c). De acordo como Fischer e Amadigi (2010), *A. fulica* só inicia a oviposição quando encontra condições de umidade favoráveis para a escavação do ninho no solo. Dessa forma, duas oviposições encontradas nesse trabalho são coincidentes com meses em que houve uma maior intensidade de chuvas, como em maio/2011 e março/2012 (76,2 e 146,8 mm de chuva, respectivamente). Entretanto, as demais oviposições encontradas em junho, setembro/2011 e fevereiro/2012 ocorreram em períodos de baixa pluviosidade (10,1; 7,8 e 17,4 mm/mês, respectivamente), sugerindo que o solo poderia estar mais seco. Porém, como dito anteriormente, a localização da área onde foi realizado o estudo, a vegetação e a serrapilheira podem ter proporcionado condições ideais de umidade no solo para a construção do ninho e a oviposição. A reprodução observada em setembro de 2011 ocorreu no mês com a menor umidade relativa do ar (61%) e com o segundo menor índice pluviométrico (7,8 mm/mês). Os dados obtidos nesse traba-

lho não são suficientes para explicar esse fato, entretanto, uma possível explicação para esse evento reprodutivo seria uma estratégia reprodutiva exibida por *A. fulica* que retém os ovos fertilizados e em estádios avançados de desenvolvimento, podendo liberá-los um dia ou até mesmo poucas horas antes da eclosão dos filhotes (FISCHER, 2009; FISCHER; AMADIGI, 2010).

Por outro lado, a ausência de oviposições em meses com altas taxas pluviométricas como em outubro, novembro e dezembro de 2011, pode ser devido ao excesso de umidade no solo, pois, ainda segundo Fischer e Amadigi (2010), a umidade em excesso é tão prejudicial quanto a sua falta.

Crescimento

Os dados referentes às relações conquiliométricas estão demonstrados na Tabela 2. Essas relações permitem inferir sobre a forma e o padrão de crescimento da concha. A relação D/Ht, que indica a forma da concha, permite afirmar que esta é ovalada nos filhotes e à medida que ocorre o crescimento torna-se progressivamente mais alongada, sendo que nos adultos, o diâmetro equivale à metade da altura total (D/Ht = 0,50). Em todos os estádios de crescimento, a altura da volta corporal ocupa grande parte da altura total (Hvc/Ht), sobretudo, nos filhotes e jovens, entretanto, nos adultos jovens e adultos, essa relação sofreu uma redução em função da elevação da espira. Mesmo ocorrendo à elevação da espira, essa, em geral, é baixa e representa cerca de 1/3 da altura total em todos os estádios de crescimento (He/Ht). A abertura apresenta uma forma ovalada em todos os estádios (La/Ha; La/Hvc), entretanto, à medida que ocorre o crescimento, esta se torna mais alongada nos adultos. Nos filhotes e jovens, a largura da abertura representa pouco mais da metade de sua altura. Nos adultos jovens e adultos, a largura da abertura é cerca da metade de sua altura. Nos filhotes e jovens, a altura da abertura representa mais da metade da altura total (Ha/Ht), todavia, nos adultos jovens, a altura da abertura representa cerca da metade da altura total (Ha/Ht: 0,59). Em todos os estádios de crescimento, a largura da abertura ocupa pouco mais da metade do diâmetro da concha (La/D).

Tabela 2: Relações conquiliométricas dos quatro estádios de crescimento de *Achatina fulica*.

Relações Conquiliométricas	Média ± Desvio Padrão			
	Filhotes	Jovens	Adultos jovens	Adultos
D/Ht	0,70 ± 0,01	0,65 ± 0,03	0,56 ± 0,02	0,50 ± 0,02
Hvc/Ht	0,83 ± 0,00	0,82 ± 0,08	0,78 ± 0,02	0,76 ± 0,01
He/Ht	0,27 ± 0,01	0,29 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,30 ± 0,01
Ha/Ht	0,64 ± 0,00	0,64 ± 0,10	0,59 ± 0,02	0,54 ± 0,02
La/Ha	0,60 ± 0,01	0,57 ± 0,09	0,51 ± 0,04	0,54 ± 0,03
La/D	0,60 ± 0,01	0,55 ± 0,06	0,54 ± 0,04	0,58 ± 0,03

La/Hvc	0,50 ± 0,01	0,44 ± 0,10	0,39 ± 0,02	0,38 ± 0,02
--------	----------------	----------------	----------------	----------------

Ht: altura total; D: diâmetro; He: altura da espira; La: largura da abertura; Ha: altura da abertura; Hvc: altura da volta corporal. D/Ht (indica a forma da concha), Hvc/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela volta corporal), Ha/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela abertura), He/Ht (indica o quanto da altura total é ocupada pela espira), La/D (indica o quanto do diâmetro é ocupado pela abertura), La/Ha e La/Hvc (indicam a forma da abertura).

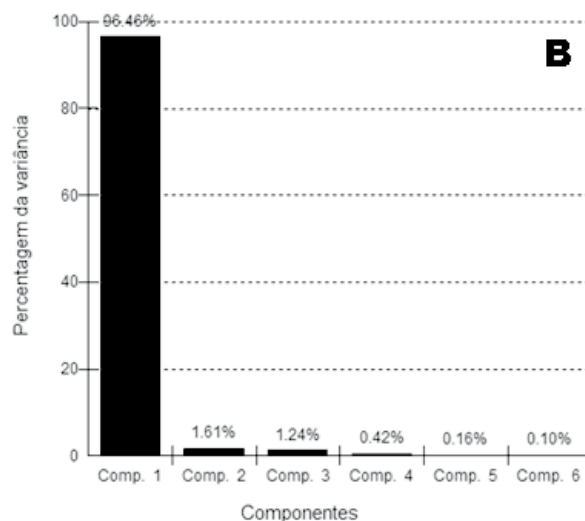
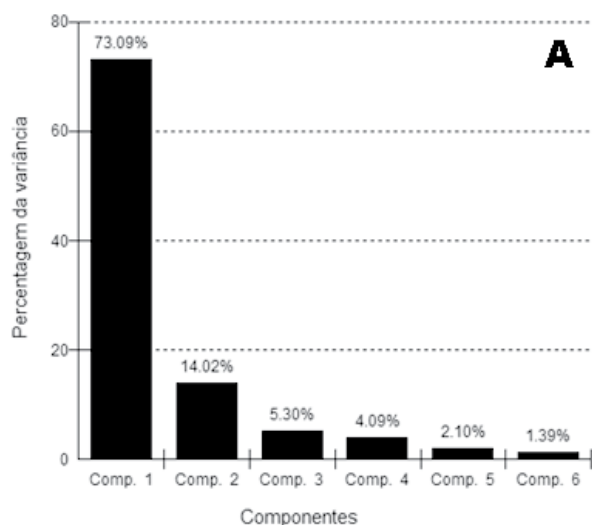
As dimensões das conchas de todos os estádios de crescimento foram submetidas à análise de componentes principais, com os objetivos de transformar as variáveis correlacionadas em um grupo de variáveis não correlacionadas,

além de reduzir o número de variáveis para um número menor e mais informativas, e, que possa explicar a maior proporção da variação dos dados. Tendo como parâmetro a componente principal I, as maiores contribuições para a variação dos dados nos filhotes e jovens são a altura total seguida pelo diâmetro. Nos adultos jovens e adultos, a altura total e a altura da volta corporal respondem pela maior variação nos dados (Tabela 3). Por outro lado, a menor contribuição para a variação dos dados nos filhotes e adultos jovens é a altura da espira. Já nos jovens e adultos são a altura e a largura da abertura, respectivamente (Tabela 3). A contribuição relativa de cada componente para a variação total nos dados está representada na Figura 4.

Tabela 3: Componentes principais das dimensões dos quatro estádios de crescimento da concha de *Achatina fulica*.

Dimensões da concha	Filhotes			Jovens		
	I*	II*	III*	I*	II*	III*
Ht	0,4453	-0,2184	-0,2240	0,4141	0,0453	-0,0440
D	0,4406	-0,1117	-0,0742	0,4131	0,0281	-0,2581
He	0,3180	0,7292	-0,5480	0,4122	-0,1426	-0,1023
Ha	0,4149	-0,3479	0,1449	0,4007	0,8322	0,1296
La	0,3760	0,4659	0,7819	0,4068	-0,3745	-0,5106
Hvc	0,4393	-0,2646	-0,1078	0,4023	-0,3795	0,8022
Dimensões da concha	Adultos jovens			Adultos		
	I*	II*	III*	I*	II*	III*
Ht	0,4100	-0,0332	-0,0050	0,4183	-0,1587	-0,3019
D	0,4095	-0,3056	-0,2617	0,4100	0,1671	0,4276
He	0,4037	0,8823	-0,0465	0,4098	0,0226	-0,6775
Ha	0,4092	-0,3064	-0,3345	0,4039	-0,4821	0,4920
La	0,4060	-0,1745	0,8766	0,3906	0,7897	0,1444
Hvc	0,4111	-0,0516	-0,2216	0,4163	-0,3006	-0,0635

*Componentes principais I, II e III. Ht: altura total; D: diâmetro; He: altura da espira; La: largura da abertura; Ha: altura da abertura; Hvc: altura da volta corporal.



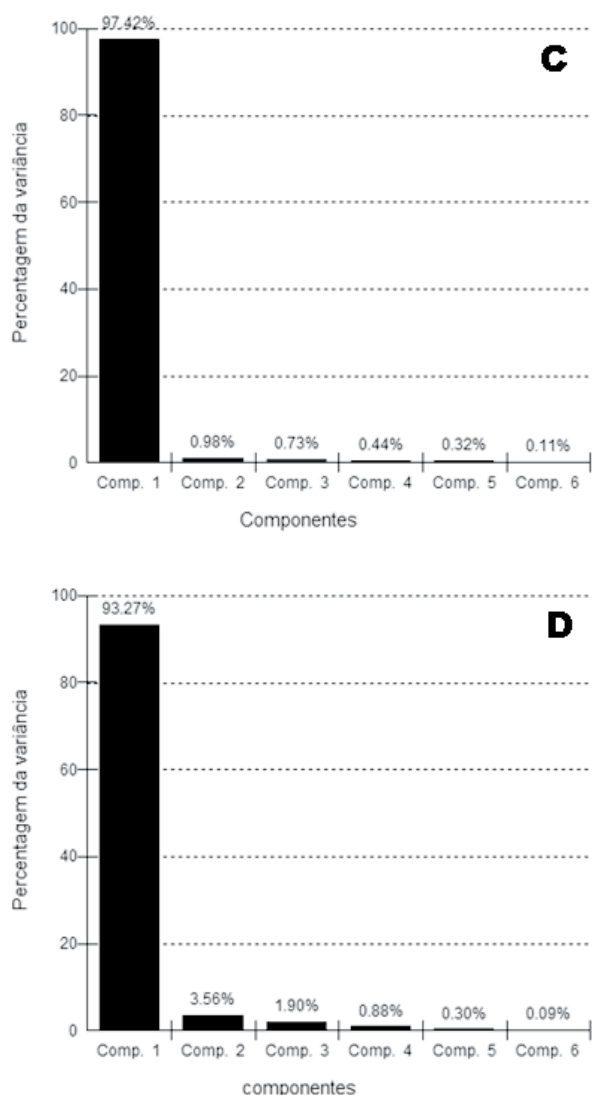


Figura 4: Contribuição relativa de cada componente principal para a variação total nos dados. (A) filhotes; (B) jovens, (C) adultos jovens e (D) adultos.

Não foi possível estabelecer a taxa de crescimento para os indivíduos incluídos na classe de comprimento até 10,0 mm, pois os caramujos marcados desse tamanho nunca foram recapturados. Dois aspectos comportamentais, ausência de territorialidade e dispersão mais eficaz, e outro fisiológico, alta taxa de mortalidade, contribuíram para esse fato (UPATHAM; KRUAETRACHUE; BAIDIKUL, 1988; TOMIYAMA, 1992; TOMIYAMA; NAKANE, 1993).

A taxa de crescimento mensal para os indivíduos jovens foi de 2,5 mm/mês, entre os adultos jovens foi 4,12 mm/mês enquanto para os adultos foi de 0,53 mm/mês. Para estabelecer a curva de crescimento, os dados do estágio de crescimento até 10,0 mm foram compilados de Upatham, Kruatrachue e Baidikul (1988). De acordo com os autores, os filhotes com mês de idade estão com cerca de 10,2 mm de altura de concha. Esses dados associados com aqueles obtidos nesse trabalho permitiram estabelecer quatro fases de crescimento (Figura 5). Os filhotes exibem uma fase de crescimento rápido, na qual praticamente dobram de tamanho em um mês. Os indivíduos jovens exibem uma leve desaceleração do crescimento, enquanto a fase de crescimento dos

indivíduos adultos jovens foi caracterizada por uma acentuação na curva de crescimento. A última fase é caracterizada por um crescimento muito reduzido nos adultos. Esse ritmo de crescimento é semelhante aquele observado por Pawson e Chase (1984) em condições de laboratório. Os autores assinalaram três fases de crescimento: o primeiro mês de idade demonstrou um rápido crescimento, seguido por dois meses de crescimento significativo, porém não tão rápido como o anterior e finalmente entre quatro e seis meses de idade, o crescimento tornou-se lento.

A estabilização do crescimento na quarta fase está relacionada com a reprodução. Segundo Upatham, Kruatrachue e Baidikul (1988), a atividade sexual tem início quando os caramujos atingem cerca de 60,0 mm de altura de concha. Porém, de acordo com Tomiyama (1996), *A. fulica* é protândrica, isto é, amadurece primeiramente os gametas masculinos. Espermatozoides são minúsculos e constituídos por pouco mais do que uma porção autopropulsora de material genético. Por outro lado, gametas femininos são grandes, imóveis e, sobretudo ricos em reservas nutritivas para o futuro embrião. Dessa forma, enquanto os caramujos estão produzindo apenas espermatozoides ainda é possível dividir os recursos energéticos obtidos entre o crescimento e a reprodução. No entanto, a partir do momento que passam produzir além dos espermatozoides, também ovócitos, grande parte da energia dos indivíduos será disponibilizada para a reprodução, restando assim menos recursos energéticos para o crescimento.

O comprimento médio dos indivíduos coletados no período estudo está demonstrado na Figura 6. Nos meses de maio, junho e julho de 2011 e abril de 2012 ocorreu um número maior de filhotes (altura de concha até 10,0 mm) e jovens (altura de concha entre 10,1 e 40,0 mm), o que contribuiu para um menor comprimento médio quando comparado com os demais meses, em que os adultos jovens (altura de concha entre 40,1 e 70,0 mm) e adultos (altura de concha maior que 70,1 mm) foram mais frequentes na população (Tabela 1).

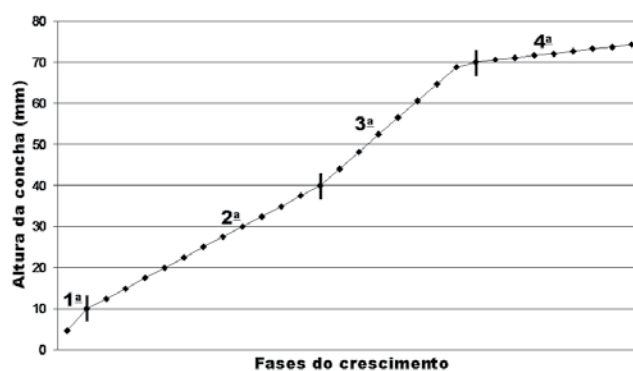


Figura 5: Fases do crescimento dos estádios de maturidade de *Achatina fulica* no município de Santo de Antônio de Pádua/RJ.

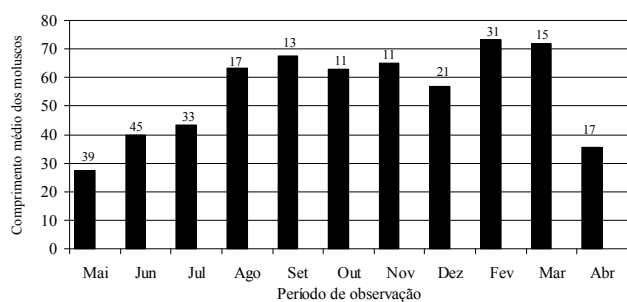


Figura 6: Comprimento médio (mm) mensal da concha de *Achatina fulica* durante o período de observação (maio/2011 a abril/2012) (Não houve amostragem em janeiro de 2012 devido ao transbordamento do rio Pomba na região). Os valores acima de cada barra representam o número total de indivíduos amostrados por mês.

Conclusões

A partir dos dados obtidos na área de estudo observou-se que a população de *A. fulica* sofreu uma oscilação em sua abundância durante o ano. Houve maior abundância em junho de 2011 e em fevereiro de 2012. A reprodução esteve concentrada principalmente em duas épocas do ano, maio/junho de 2011 e em fevereiro/março de 2012. O ritmo de crescimento da concha demonstrou que na fase juvenil é acelerado e torna-se mais lento após a maturidade sexual.

Agradecimentos

Ao Senhor Agenor Licério Curti Kort-Kamp, pela cessão dos dados meteorológicos do município de Santo Antônio de Pádua/RJ. Aos proprietários da área onde foram realizadas as pesquisas, Senhor Carlo Pires da Luz e Senhora Maria Heloísa Curti Luz. Aos bolsistas do Programa Jovens Talentos para a Ciência (FAPERJ/CECERJ), Mírian Curti Luz; Carleira Campos Brandão; Danielle Monteiro da Silva; Ramon de Almeida Santiago; Thaís Jardim de Souza Amaral, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Referências

ABSALÃO, R. S.; ROBERG, R. A. P. Complexo *Littorina ziczac* (Gmelin) (Mollusca, Gastropoda, Caenogastropoda) no litoral fluminense: análise morfométrica, distribuição vertical e bioquímica. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 381-395, 1999.

ALMEIDA, M. N.; MOTA, G. G. Conquiliomorfometria, ciclo de vida, crescimento alométrico da concha (*Subulina octona* Bruguière, 1789) (Pulmonata, Subulinidae) em condições de campo. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 5, n. 1, p. 141-151, 2011a.

ALMEIDA, M. N.; MOTA, G. G. Ecologia, reprodução e crescimento da concha de *Beckianum beckianum* Pfeiffer, 1846 (Pulmonata, Subulinidae) em condições naturais. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 6, n.1, p. 75-85, 2011b.

ALMEIDA, M. N.; MOTA, G. G. Ecologia, reprodução e crescimento da concha de *Leptinaria unilamellata* (D'Orbigny) (Pulmonata, Subulinidae) em condições

naturais. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 23-28, 2011c.

BESSA, E. C. A.; ARAÚJO, J. L. B. Oviposição, tamanho de ovos e medida do comprimento da concha em diferentes fases do desenvolvimento de *Subulina octona* (Bruguière) (Pulmonata, Subulinidae) em condições de laboratório.

Revista brasileira de Zoologia, v. 12, n. 3, p. 647-654, 1995.

COLLEY, E.; FISCHER, M. L. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. **Zoologia**, v. 26, n. 4, p. 674-683, 2009.

COOK, A. Behavioural ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. In: BARKER, G. M. (Ed.). **The biology of terrestrial molluscs**. Trowbridge: CABI Publishing, 2001. p. 447-487.

COSTA, L. C. M. Comportamento de *Achatina fulica*. In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. (Org.). **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 141-174.

D'ÁVILA, S. et al. Resistência à dessecação em três espécies de moluscos terrestres: aspectos adaptativos e significado para o controle de helmintos. **Revista brasileira de Zoociências**, v. 6, n. 1, p. 115-127, 2004.

ESCARBASSIERE, R. M.; MORENO, E. M. Nota acerca de la *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822). Peligroso caracol africano (Pulmonata – Achatinidae) introducido em Venezuela. **Acta Biológica Venezolana**, v. 17, n. 1, p. 37-40, 1997.

ESTON, M. R. et al. Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v. 18, p. 173-179, 2006.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E. Diagnóstico da ocorrência do caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na Apa de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, v. 26, n. 54, p. 43-50, 2004.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca – Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2005.

FISCHER, M. L. et al. O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial. **Biota Neotropical**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2006.

FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M.; NERING, I. S. Utilização de recursos alimentares presentes no ambiente antrópico pelo caramujo gigante africano *Achatina fulica*

- Bowdich, 1822: subsídios para o manejo. **Bioikos**, v. 22, n. 2, p. 91-100, 2008.
- FISCHER, M. L. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. **Zoologia**, v. 26, n. 3, p. 379-385, 2009.
- FISCHER, M. L.; AMADIGI, I. S. N. História natural da *Achatina fulica*. In: FISCHER, M. L.; COSTA, L. C. M. (Org.). **O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 49-99.
- FRANCO, D. O.; BRANDOLINI, S. V. P. B. Comportamento reprodutivo de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Achatinidae) sob condições experimentais. **Revista brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 1, p. 57-61, 2007.
- GONÇALVES, A. O. et al. Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 33, 2003. 113 p.
- MANGELLI, T. S.; CREED, J. C. Análise comparativa da abundância do coral invasor *Tubastraea* spp. (Cnidaria, Anthozoa) em substratos naturais e artificiais na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 102, n. 2. p. 122-130, 2012.
- MANSUR, M. C. D. et al. Primeiros dados qualitativos do mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 120, n. 1, p. 75-84, 2003.
- MEAD, A. R. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*. In: FRETTER, V.; PEAKE, P. (Ed.). **Pulmonates**. London: Academic Press, 1979. p. 1-150.
- MINUSSI, L. C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae). **Bioscience Journal**, v. 23, Supl. 1, p. 58-62, 2007.
- MONTEIRO, D. P.; SANTOS, S. B. 2001. Conquiliomorfologia de *Tamayoa (Tamayops) banghaasi* (Thiele) (Gastropoda, Systrophiiidae). **Revista brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 4, p. 1049-1055, 2001.
- OLIVEIRA, M. P.; ALMEIDA, M. N. **Conchas dos caramujos terrestres do Brasil** - Land shells from Brazil. Juiz de Fora: Editora Associada, 1999. 61 p.
- PAWSON, P. A.; CHASE, R. The life cycle and reproductive activity of *Achatina fulica* (Bowdich) in laboratory culture. **Journal of Molluscan Studies**, v. 50, p. 85-91, 1984.
- PÉREZ, A. M. et al. Diversidad de moluscos gasterópodos terrestres en la región del Pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 1, p. 317-332, 2008.
- RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In: BARKER, G.M. (Ed.). **Mollusks as crop pests**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 55-114.
- RAVIKUMARA, N, M. I.; MANJUNATH, M.; PRADEEP, S. Seasonal incidence of gaint african snail, *Achatina fulica* Bowdich (Gastropoda: Achatinidae) in Areca Ecosystem. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 20, n. 1, p. 157-158, 2007.
- SANTOS, S. B.; MONTEIRO, D. P.; THIENGO, S. C. *Achatina fulica* (Mollusca, Achatinidae) na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro: implicações para a saúde ambiental. **Biociências**, v. 10, p. 159-162, 2002.
- SILVA, A. S. Mineração e áreas de preservação permanentes (APPs) em Santo Antônio de Pádua/RJ. **Sociedade e Natureza**, v. 23, n. 2, p. 173-185, 2011.
- SIMIÃO, M. S.; FISCHER, M. L. Estimativa e inferências do método de controle do molusco *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Stylommatophora, Achatinidae) em Pontal do Paraná, Litoral do estado do Paraná. **Caderno de biodiversidade**, v. 4, n. 2, p. 74-83, 2004.
- SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo: FAPESP, 2006. 390 p.
- TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. Escargot: mais um perigo à mesa. Nova Ameaça à saúde pública e à agricultura. **Vetores & Pragas**, v. 1, p. 4-8, 1998.
- TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. **Instituto Adolfo Lutz**, v. 12, n. 1, p. 3-4, 2002.
- THIENGO, S. C. et al. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. **Biological invasions**, v. 9, n. 6, p. 693-702, 2007.
- THOMÉ, J. W.; GOMES, S. R.; PICANÇO, J. B. **Os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins**. Pelotas: União Sul-Americana de Estudos da Biodiversidade, 2006. 123 p.
- TOMIYAMA, K. Homing behavior of the giant African snail *Achatina fulica* (Ferussac) (Gastropoda: Pulmonata). **Journal of Ethology**, v. 10, p. 139-147, 1992.
- _____. Mate-choice criteria in a protandrous simultaneously hermaphroditic snail *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 62, p. 101-111, 1996.
- TOMIYAMA, K.; NAKANE, M. Dispersal patterns of the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac)

(Stylommatophora: Achatinidae), equipped with a radio-transmitter. **Journal of Molluscan Studies**, v. 59, p. 315-322, 1993.

UETA, M. T. Estudo morfométrico da concha de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 13, n. 1 a 6, p. 119-141, 1979/1980.

UPATHAN, E. S.; KRUATRACHUE, M.; BAIDIKUL, V. Cultivation of the giant african snail *Achatina fulica*. **Journal of the Science Society of Thailand**, v. 14, p. 25-40, 1988.

ZANOL, J. et al. The exotic invasive snail *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) in the State of Rio de Janeiro (Brazil): current status. **Biota Neotropical**, v. 10, n. 3, p. 447-451, 2010.

Recebido em: 22/10/2012

Aceito em: 17/09/2013